

*Monika Michalak-Majewska, Wioletta Żukiewicz-Sobczak,
Janusz Kalbarczyk*

OCENA SKŁADU I WŁAŚCIWOŚCI SOKÓW OWOCOWYCH PREFEROWANYCH PRZEZ KONSUMENTÓW

Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
Kierownik: prof. dr hab. *J. Kalbarczyk*

Badania epidemiologiczne wykazały, że spożywanie soków, oprócz świeżych owoców i warzyw, obniża ryzyko chorób cywilizacyjnych. Jest odpowiednim sposobem dostarczania prozdrowotnych substancji fitochemicznych dla organizmu człowieka. Soki są dobrym źródłem biologicznie aktywnych związków, w tym polifenoli o aktywności przeciwutleniającej, które działają przeciwzapalnie, przeciwalergicznie, przeciwnowotworowo i przeciwartretycznie. Ocenie poddano soki owocowe preferowane przez konsumentów, pochodzące od różnych producentów. Przy ocenie skoncentrowano się na składnikach istotnych pod względem żywieniowym, takich, jak witamina C, polifenole, antocyjany. Wykazano, że soki z owoców jagodowych są dobrymi nośnikami składników funkcjonalnych, powinny być spożywane w jak największych ilościach w celu utrzymania dobrego zdrowia i profilaktyki chorób.

Hasła kluczowe: soki owocowe, aktywność biologiczna, witamina C, polifenole, antocyjany.

Key words: fruit juices, biological activity, vitamin C, anthocyanins total phenolics.

Aktualnie wzrasta zainteresowanie konsumentów produktami bogatymi w naturalnie występujące składniki biologicznie aktywne, zwłaszcza o działaniu przeciwutleniającym (8). Jak wykazały badania kliniczne, przyswajalność i skuteczność działania naturalnie występujących w produktach żywnościowych przeciwutleniaczy znacznie przewyższa, pod względem efektów zdrowotnych, ich suplementację w postaci preparatów farmaceutycznych (1). Z badań wynika, że powodem jest synergiczne oddziaływanie związków zawartych w sokach (2).

Sektor soków i napojów jest jednym z najszybciej rozwijających się działów krajowej gospodarki żywnościowej. Na rynku znajduje się wiele przetworów owocowych, jak soki, napoje czy nektary, które z uwagi na wysoką koncentrację związków o właściwościach prozdrowotnych można zaliczyć do grupy żywności o wysokiej wartości biologicznej. Do bioaktywnych składników owoców należą polifenole – przede wszystkim antocyjany, kwasy fenolowe, flawanole, flawonole, a ponadto witamina C i karotenoidy (3, 4, 5). Z danych wynika, że niektóre polifenole wykazują aktywność kilkakrotnie wyższą niż kwas askorbinowy, np. cyjanidyna jest 4,4-krotnie aktywniejsza, kwercetyna 4,7-krotnie, a taniny aż 3–30-krotnie (1). Związk-

ki fenolowe, do niedawna postrzegane za składniki przeciwżywniowe, obecnie wykazują potwierdzone w badaniach funkcje prozdrowotne. Związki te wykazują działanie przeciwutleniające, przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwzapalne i przeciwalergiczne (2, 6). Dotychczas uważano, że związki fenolowe słabo się wchłaniają w jelitach i większość z nich jest wydalana. Jednak coraz więcej danych wskazuje, że niektóre z nich, np. kwercetyna są dobrze absorbowane w jelitach, nawet do 40% (3). Fenole roślinne często występują w połączeniach z cukrami jako glikozydy, które są hydrolizowane w jelitach do aglikonów i w takiej postaci dopiero są wchłaniane.

Skład chemiczny owoców i warzyw zależy od czynników genetycznych i środowiskowych: odmiany, warunków klimatycznych i agrotechnicznych, stopnia dojrzałości, warunków przechowywania. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na skład gotowego produktu są metody przetwarzania i utrwalania. Znajomość lokalizacji antyoksydantów w strukturach komórkowych umożliwia właściwe wykorzystanie surowca w przetwórstwie i uzyskanie produktu o wysokich walorach przeciwutleniających. Wyższe ilości związków fenolowych w owocach (jabłkach, truskawkach, porzeczkach, winogronach), jak antocyjaniny, proantocyjanidyny, flawonole znajdują się w skórce i zewnętrznych częściach owocu niż wewnątrz (7).

Mając na uwadze istotne znaczenie soków owocowych w codziennej diecie, w niniejszej pracy podjęto próbę określenia składu i właściwości antyoksydacyjnych soków owocowych preferowanych przez konsumentów.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły trzy rodzaje soków owocowych pochodzące od pięciu producentów, cieszące się największą popularnością wśród konsumentów, wyselekcjonowane w wyniku badań ankietowych (8).

Badaniom poddano soki: pomarańczowe, jabłkowe i z czarnej porzeczki, zapakowane w opakowania jednostkowe, które stanowiły pudełka z laminatu wielowarstwowego typu Tetra Pak, o pojemności 1 litra.

Prezentowane w niniejszej pracy badania obejmowały:

- podstawowe badania fizykochemiczne:
 - zawartość ekstraktu ogólnego metodą refraktometryczną (7),
 - kwasowość ogólną metodą miareczkową (8),
 - kwasowość czynną (pH) metodą pehametryczną (9),
- ocenę właściwości prozdrowotnych przez określenie zawartości wybranych składników bioaktywnych, tj.:
 - witamina C metodą *Tillmansa* (10),
 - związki polifenolowe ogółem metodą spektrofotometryczną *Folin-Ciocalteu* w przeliczeniu na kwas galusowy (11),
 - antocyjany metodą spektrofotometryczną (12).

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono w oparciu o analizę wariancji, oceniając istotność różnic przy poziomie istotności 0,05.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zawartość ekstraktu w znaczącym stopniu determinuje cechy organoleptyczne soków, jak również określa ich jakość żywieniową. Wartość ekstraktu wskazuje na poziom substancji rozpuszczalnych w wodzie i nielotnych z parą wodną, a więc cukrów prostych, jak glukoza i fruktoza, a także sacharozy, stanowiących jego główne składniki. Ponadto w jego skład wchodzi substancje azotowe organiczne oraz substancje nieorganiczne (głównie potas, wapń, fosfor, barwniki i garbniki), a także nielotne kwasy organiczne (np. cytrynowy czy jabłkowy).

Przeprowadzone w 2008 roku badania wykazały, że przeciętny konsument spożywa soki kilka razy w tygodniu. Najważniejszymi czynnikami decydującymi o wzroście konsumpcji w ostatnich latach są: różnorodność asortymentu oferowanego w rozmaitych opakowaniach, a także jego wyższa jakość. Większym zainteresowaniem konsumentów darzą soki owocowe, a najbardziej preferowane smaki to: pomarańczowy, jabłkowy i z czarnej porzeczki (8).

Soki stanowiące materiał badawczy różniły się pod względem zawartości ekstraktu i kwasowości ogólnej, natomiast nie pod względem kwasowości czynnej (tab. I). W przypadku większości rodzajów były to różnice statystycznie istotne przy $p < 0,05$. Spośród badanych, wyższymi wartościami ekstraktu charakteryzowały się: soki z czarnej porzeczki (12,6%) oraz pomarańczowe (11,3%), a najniższymi – soki jabłkowe (10,8%). Na wysoką wartość ekstraktu soków z czarnej porzeczki wpłynął prawdopodobnie znaczny poziom kwasów organicznych, których udział oddziałuje na wartość parametru, jakim jest kwasowość ogólna. Spośród analizowanych soków statystycznie najwyższą charakteryzowały się soki z czarnej porzeczki (7,8 g/l), najniższą natomiast soki jabłkowe (tab. I). Wykazane różnice w materiale badawczym uwarunkowane były różnicami w składzie chemicznym gatunków owoców wykorzystanych do produkcji powyższych soków.

Tab e l a I. Podstawowe wyróżniki chemiczne soków

Tab l e I. Major chemical characteristics of juices

Rodzaj soku	Ekstrakt (%)	Kwasowość ogólna w przeliczeniu na kwas ^{a)} cytrynowy ^{b)} jabłkowy (g/l)	pH
Pomarańczowy	11,30 ^a ± 0,68	6,90 ^a ± 0,66 ^{b)}	3,69 ^a ± 0,39
Jabłkowy	10,80 ^a ± 0,5	6,0 ^b ± 0,81 ^{c)}	3,60 ^a ± 0,25
Z czarnej porzeczki	12,60 ^b ± 0,63	7,80 ^c ± 0,67 ^{c)}	3,66 ^a ± 0,28

Różne litery (a, b, c) w kolumnach oznaczają różnice statystycznie istotne ($p < 0,05$).

W kształtowaniu właściwości przeciwutleniających soków istotną rolę odgrywają związki zaliczane do grupy polifenoli oraz kwas askorbinowy. Średnie zawartości tych związków w badanych produktach przedstawiono w tabeli II. Analizowane soki były zróżnicowane pod względem zawartości witaminy C. Sok pomarańczowy okazał się najbogatszym jej źródłem (26,68 mg/100 ml), natomiast istotnie mniejszą za-

wartość witaminy C (7,61 mg/100 ml) stwierdzono w soku jabłkowym. Otrzymane wyniki korespondują z danymi prezentowanymi przez *Zajac i Podsedek* (15), którzy spośród ocenianych soków również uznali sok pomarańczowy za dobre źródło omawianego związku. Witamina C, zaliczana do naturalnych antyoksydantów, w sokach i napojach stabilizuje ich barwę. W organizmie człowieka spełnia różnorodne funkcje. W ostatnich latach wiele uwagi poświęca się roli tej witaminy w metabolizmie lipidów oraz podkreśla rolę w profilaktyce miażdżycy, hamowaniu rakotwórczej aktywności związków nitrozowych. W doświadczeniach *in vitro* wykazano (4), że askorbinian ma właściwości przeciwutleniające, zabezpieczające błony biologiczne oraz frakcje lipidowe krwi (LDL), przed zniszczeniem przez reaktywne formy tlenu lub azotu. Witamina C jest najmniej trwała ze wszystkich witamin, gdyż łatwo ulega utlenieniu i rozpadowi, zarówno podczas przechowywania surowców, ich przetwarzania, jak i podczas przechowywania gotowych produktów.

Tabela II. Skład chemiczny soków

Table II. Chemical composition of juices

Rodzaj soku	Witamina C (mg/100 ml)	Polifenole ogółem w przeliczeniu na kwas galusowy (mg/100 ml)	Antocyjany
Pomarańczowy	26,68 ^a ±5,39	26,85 ^a ±3,24	1,11 ^a ±0,31
Jabłkowy	7,61 ^b ±5,95	15,85 ^b ±2,23	0,98 ^a ±0,27
Z czarnej porzeczki	22,09 ^a ±5,15	49,71 ^c ±9,27	7,87 ^b ±3,19

Różne litery (a, b, c) w kolumnach oznaczają różnice statystycznie istotne ($p < 0,05$).

Poza witaminą C, właściwości przeciwutleniające wykazuje duża liczba związków z grupy polifenoli. W niniejszych badaniach wykazano, że analizowane soki różniły się statystycznie istotnie ($p < 0,05$) pod względem zawartości związków polifenolowych ogółem (tab. II). Zdecydowanie największą ich zawartością, spośród soków preferowanych przez konsumentów (8), odznaczały się soki z czarnej porzeczki (49,71 mg/100 ml), w których obserwowano znaczny rozrzut wyników. Takie różnice między wynikami sugerować mogą wykorzystanie surowca odmiennej jakości bądź różny przebieg procesów technologicznych na etapie otrzymywania koncentratów lub odtwarzania z nich soków. W pozostałych analizowanych sokach zawartość polifenoli była zdecydowanie mniejsza i kształtowała się w zakresie od 15,85 mg/100 mg do 26,85 mg/100 mg (tab. II). Zróżnicowana zawartość związków fenolowych ogółem w badanych sokach była uwarunkowana różnym składem gatunkowym owoców wchodzących w ich skład. Jak wynika z danych literaturowych, owoce jagodowe zawierają większe ilości związków fenolowych aniżeli ziarnkowe (5), co potwierdza ich większą zawartość w sokach z owoców porzeczki czarnej.

Drugą grupą aktywnych biologicznie polifenoli roślinnych są antocyjany, występujące głównie w owocach jagodowych, którym nadają czerwony lub fioletowoczarny odcień barwy. Rozmieszczone są w zewnętrznych warstwach hipodermy, a w komórkach zlokalizowane są w wakuolach. Natomiast ściany komórkowe

i tkanki mięszu nie zawierają tych barwników (1). Zawartość antocyjanów w analizowanych sokach z czarnej porzeczki kształtowała się na poziomie 7,87 mg/100 ml soku, natomiast soki pomarańczowe i jabłkowe były ich niemal pozbawione (tab. II). Jak wynika z danych literaturowych (7, 15) jabłka i przetwory jabłkowe w porównaniu z innymi gatunkami owoców bogatymi w antocyjany, charakteryzują się małą aktywnością antyoksydacyjną, ponadto procesy przetwarzania jabłek na soki pociągają za sobą znaczne straty związków fenolowych odpowiadających za aktywność antyoksydacyjną.

WNIOSKI

1. Soki, o najwyższym wskaźniku preferencji konsumentekich, wykazały istotne różnice w poziomie analizowanych mierników ich wartości odżywczej.
2. Wysoka jakość i wartość odżywcza soków owocowych korelowała z preferencjami konsumentów.
3. Najwyższymi wartościami determinantów jakości (zawartość ekstraktu, kwasowość ogólna) oraz wartościami prozdrowotnymi odznaczały się soki z czarnej porzeczki, stanowiące cenne źródło związków polifenolowych i antocyjanów.

M. Michalak-Majewska, W. Żukiewicz-Sobczak, J. Kalbarczyk

AN ASSESSMENT OF THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF FRUIT JUICES MOST POPULAR WITH CONSUMERS

Summary

Epidemiological studies have indicated that juices consumption, among fresh fruits and vegetables, is associated with reduced risk of chronic diseases. Juices are suitable food products in term of ingestion of health protective phytochemicals. They are good source of biological active compounds especially of polyphenols with antioxidants activity, they exhibit various physiological activities including anti-inflammatory, antiallergic and antiarthritic activities. Fruit juices, originated from various manufacturers, most popular among consumers were assessed. The assessment included first of all components important from nutritional point of view, such as vitamin C, total phenolics, anthocyanins. It demonstrate that berry fruit juices are one of the richest source of natural antioxidants, should be drinking in larger quantities, they are very important for the maintenance of health and prevention of disease.

PIŚMIENNICTWO

1. Mitek M., Kalisz S.: Współczesne poglądy na właściwości przeciwutleniające soków owocowych i warzywnych. *Przem. Spoż.* 2003; 5: 37-39, 49. – 2. Liao K., Yin M.: Individual and combined antioxidant effects of seven phenolic agents in human erythrocyte membrane ghosts and phosphatidylcholine liposome systems: importance of the partition coefficient. *J. Agric. Food Chem.* 2000; 48: 2266-2270. – 3. Liu Y., Hu M.: Absorption and metabolism of flavonoids in the caco-2 cell culture model and a perused rat intestinal model. *Drug Metab. Dispos.* 2002; 30: 370-377. – 4. Sakuma N., Yoshikawa M., Hibino A., Sato A., Kamiya Y., Ohte N., Tamai N., Kijimatsu M., Kimura G., Inoue M.: Ascorbic acid protects against peroxidative modification of low-density lipoprotein, maintaining its recognition by LDL receptors. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 2001; 47: 28-31. – 5. Shahidi F., Naczk M.: Phenolics in Food and Nutraceuticals. 2004, CRC Press LLC. – 6. Puupponen-Pimiä R., Nohynek L.: Bioactive berry compounds-novel tools against human pathogens. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2005; 67: 8-18. – 7. Czapski J.: Wpływ procesów

przetwórczych na właściwości antyoksydacyjne owoców i warzyw. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.* 2007; 11: 8-9. – 8. *Zalewski Z.*: Preferencje konsumentów w zakresie spożycia napojów i soków. Praca magisterska (niepublikowana) opracowana pod opieką M. Michalak-Majewskiej. Lublin 2008. – 9. PN-A-75101-02:1990/Az1:2002 Przetwory owocowe i warzywne. Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego. – 10. PN-A-75101-04:1990/Az1:2002 Przetwory owocowe i warzywne. Oznaczanie kwasowości ogólnej.

11. PN-EN 1132:1999 Soki owocowe i warzywne – Oznaczanie pH. – 12. PN-A-04019:1998 Produkty spożywcze. Oznaczanie zawartości witaminy C. – 13. *Swain J., Hills W.*: The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The qualitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.* 1959; 10: 63-68. – 14. *Fuleki F., Francis F.*: Quantitative methods for anthocyanins 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *J. Food Sci.* 1968; 33: 72-77. – 15. *Zajac K., Podsedek A.*: Skład i właściwości przeciwutleniające wybranych handlowych soków owocowych. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.* 2002; 2: 14-16.

Adres: 20-704 Lublin, ul. Skromna 8.